

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-025845  
(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl.

B22C 7/02

(21)Application number : 11-201507

(22)Date of filing : 15.07.1999

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

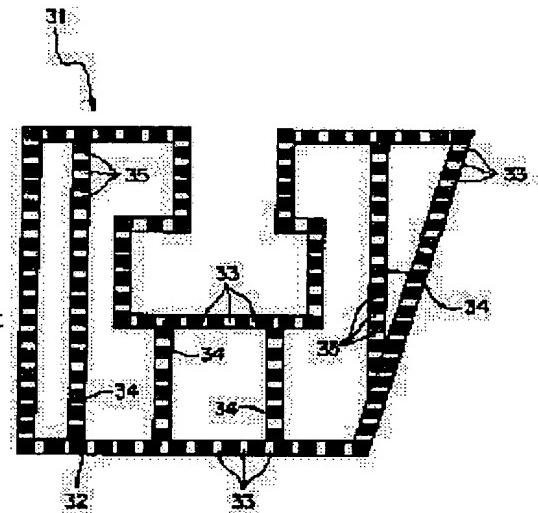
(72)Inventor : TANAKA KAZUHIKO  
SHIBAZAKI TEISHIRO  
UCHIYAMA MITSUO  
FUKUMURA TERUO

## (54) LOST FOAM PATTERN, MANUFACTURE THEREOF AND LOST FOAM PATTERN CASTING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the development of breakage, such as crack, in a mold by plugging holes in a cubic model composed of a resin having an outer shell part provided with plural holes with a material having the melting point (m.p.) lower than that of the cubic model.

**SOLUTION:** The cubic model 31 has the outer shell part 32 almost matched to the outer surface part of a cast product and the inner part thereof is formed as a hollow-state. Support parts 34 are integrally arranged with the outer shell part 32 into the hollow part formed in the inside of the outer shell part 32 to hold the shape of the outer shell part 33. On the outer shell part 32 of this cubic model 31, plural holes 33 are formed. In plural holes 32 in this cubic model 31, plugging materials of thermoplastic resin, such as wax, polyethylene, are filled. A lost foam pattern having the outer surface matched to the outer surface of the cast product as the target is constituted with this cubic model 31 and the plugging materials. As the plugging material, a low m.p. material having the lower m.p. than that of the cubic model 31, is used. This lost foam pattern is set to a prescribed position in a molding flask.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-25845

(P2001-25845A)

(43)公開日 平成13年1月30日(2001.1.30)

(51)Int.Cl.'

B 22 C 7/02

識別記号

1 0 2

1 0 3

F I

B 22 C 7/02

テマコード(参考)

1 0 2 4 E 0 9 3

1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平11-201507

(22)出願日

平成11年7月15日(1999.7.15)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 田中 一彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 芝崎 穎四郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74)代理人 100099900

弁理士 西出 真吾 (外1名)

最終頁に続く

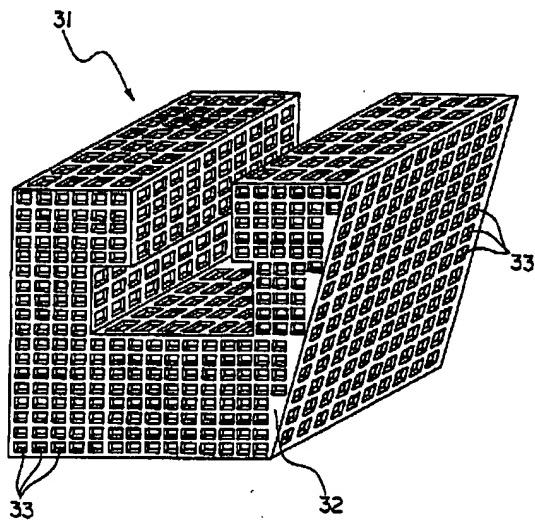
(54)【発明の名称】 消失模型、その製造方法、及び消失鋳造方法

(57)【要約】

【課題】 鑄型に亀裂などの破損が生じることを防止できる消失模型を提供する。

【解決手段】 複数の穴33が設けられた外皮部32を有する樹脂からなる立体モデル31の該穴33を、該立体モデルよりも低融点の材料で閉塞することにより構成される、消失鋳造法に用いられる消失模型である。

図 1



### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の穴が設けられた外皮部を有する樹脂からなる立体モデルの該穴を、該立体モデルよりも低融点の材料で閉塞してなることを特徴とする消失模型。

【請求項 2】 前記立体モデルは前記外皮部の内側に一体的に形成されたサポート部を有し、

前記サポート部に複数の穴を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の消失模型。

【請求項 3】 複数の穴が設けられた外皮部を有する樹脂からなる立体モデルを造形する造形工程と、

前記立体モデルよりも低融点の材料で前記穴を閉塞する閉塞工程と、

を含むことを特徴とする消失模型の製造方法。

【請求項 4】 前記閉塞工程は、溶融させた前記低融点材料を前記立体モデルの表面に塗布することにより、前記穴を閉塞する工程であることを特徴とする請求項 3 記載の消失模型の製造方法。

【請求項 5】 前記閉塞工程は、前記低融点材料からなる薄膜状のシート部材で前記立体モデルの表面を被覆することにより、前記穴を閉塞する工程であることを特徴とする請求項 3 記載の消失模型の製造方法。

【請求項 6】 前記閉塞工程は、溶融させた前記低融点材料に前記立体モデルを浸した後に取り出すことにより、前記穴を閉塞する工程であることを特徴とする請求項 3 記載の消失模型の製造方法。

【請求項 7】 前記閉塞工程は、溶融させた前記低融点材料を前記立体モデルの内部に流し込むことにより、前記外皮部の前記穴を閉塞する工程であることを特徴とする請求項 3 記載の消失模型の製造方法。

【請求項 8】 複数の穴が設けられた外皮部を有する樹脂からなる立体モデルの該穴を、該立体モデルよりも低融点の材料で閉塞してなる消失模型を鋳型材に埋設する埋設工程と、

前記鋳型材を前記低融点材料の融点以上で前記立体モデルの融点以下の温度で加熱する加熱工程と、

前記消失模型を燃焼させて消失させる消失工程と、  
を含むことを特徴とする消失鋳造方法。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製造すべき鋳物の外表面と一致する外表面を有する消失模型、その製造方法、及び該消失模型を用いた消失鋳造方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】図 10 は光硬化性樹脂を用いた消失模型（立体モデル）の造形装置の概略構成を示す図である。図 10において、容器 1 内に光硬化性樹脂 2 が収容され、その液面 3 に向けてレーザ光 4 が照射されるよう、ミラー 5、ミラー駆動装置 6、レンズ・シャッタ・レーザ装置 7 が設けられている。また、容器 1 内にはエレベータ 8 で支持されたテーブル 9 と、エレベータ 8 を

上下移動するためのエレベータ駆動装置 10 と、樹脂液面 3 の上部にリコータ 17 と、リコータ 17 を駆動するリコータ駆動装置 18 が設けられ、レンズ・シャッタ・レーザ装置 7 及びミラー駆動装置 6、エレベータ駆動装置 10、リコータ駆動装置 18 はコンピュータ 11 により制御される。

【0003】そして、目的とする立体モデルの断面形状内を描くように、レーザ光を照射して樹脂液面 3 を硬化させ、次いでエレベータ 8 を下方に移動し、リコータ 17 を液面 3 上で移動させて先ほど形成された硬化層 12 の上側に光硬化性樹脂を供給し、再びレーザ光を照射して樹脂液面 3 を同じように硬化させることにより、上下方向に対しても硬化層を連続させ、これにより立体形状の樹脂モデル（消失模型）13 を造形する。

【0004】図 11 は、こうした造形装置により造形された消失模型の一例を示す断面図である。この消失模型 14 は、目的とする鋳物の外表面に一致する外表面を構成する外皮部 15 と、この外皮部 15 の形状の維持的目的として当該外皮部 15 を支持（補強）するサポート部 16 とを有する外皮状樹脂モデルである。比較的に小さい消失模型の場合には、サポート部 16 は設けられない場合がある。

【0005】なお、この消失模型 14 を上述の造形装置で造形すると、その内部空間には、液体樹脂が充填されたままの状態になっているが、造形後に小さい孔を開けることにより液体樹脂が排出される。この孔は、樹脂が排出されたのち、たとえばワックス材料などにより塞がれる。

【0006】図 12 (A) ~ (D) に、このような消失模型 14 を用いた消失鋳造方法の一例を示す。まず、同図 (A) に示すように、湯口を形成するためのワックス材 20 と押し湯を形成するためのワックス材 21 とを消失模型 14 に接着したのち、これらを型枠 22 内の所定の位置に設置する。

【0007】次に、使用する金属溶湯の温度において形状の維持が可能な鋳型材 23 を充填する。その後、同図 (B) に示すように、鋳型材 23 がその形状の維持が可能なまで硬化したのち型枠 22 を取り外し、消失模型 14 とワックス材 20, 21 及び鋳型材 23 を所定の温度に加熱する。これにより鋳型材 23 は乾燥し、さらに硬化することになる。

【0008】次に、同図 (C) に示すように、これらをさらに高温に加熱することで、消失模型 14 及びワックス材 20, 21 は消失し、これら消失模型 14 及びワックス材 20, 21 と同じ形状の空間 24 が鋳型材 23 に形成されることになる。最後に、同図 (D) に示すように、湯口 (20) から金属溶湯を注入することにより、目的とする鋳物 25 が製造される。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このよ

うな従来の消失模型を用いて消失鋳造方法を実施する  
と、消失模型の外表面は硬化された鋳型材に密着してい  
るので、鋳型材の乾燥工程、さらには消失模型を消失さ  
せるための高温加熱工程において、消失模型が熱膨張  
し、これにより発生する応力が原因で、鋳型材に亀裂な  
どの破損が生じることがあるという問題があった。

【0010】本発明は、このような従来技術の問題点に  
鑑みてなされたものであり、鋳型に亀裂などの破損が生  
じることを防止することができる消失模型、その製造方  
法、及び該消失模型を用いた消失鋳造方法を提供するこ  
とを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】（1）上記目的を達成す  
るために、請求項1記載の本発明の消失模型は、複数の  
穴が設けられた外皮部を有する樹脂からなる立体モデル  
の該穴を、該立体モデルよりも低融点の材料で閉塞して  
なることを特徴とする。

【0012】消失模型を用いた消失鋳造方法は、たとえ  
ば、以下のように行われる。まず、消失模型が鋳型材に  
埋設される埋設工程が実施され、次いで、該鋳型材の乾  
燥などのために該鋳型材が加熱される。その後、さらに  
高温に加熱されて、内部の消失模型を燃焼消失させて、  
その内部に目的とする鋳物の外表面と同じ内面を有する  
空間を形成する。

【0013】このような消失鋳造方法に本発明の消失模  
型を適用すると、鋳型材に埋設された状態では、立体モ  
デルの複数の穴は低融点材料により閉塞されているの  
で、鋳型材が該穴に進入することはない。次いで、鋳型  
材の乾燥などのために加熱されると、所定の温度で立体  
モデルの穴を閉塞している低融点材料が溶融・除去され  
て、該穴が開放される。その後、立体モデル（消失模  
型）を燃焼消失させるためにさらに高温加熱すると、こ  
れに伴い立体モデルが熱膨張するが、その伸び代分は立  
体モデルに存在する複数の穴によって吸収される。その  
結果、立体モデルから、その周囲に存在する鋳型材に対  
して熱膨張に伴う力が作用することが少くなり、鋳型  
材の破損（亀裂など）の発生を抑制することができる。

【0014】上記請求項1記載の消失模型において、前  
記立体モデルが前記外皮部の内側に一体的に形成された  
サポート部を有する場合には、請求項2記載の発明のよ  
うに、前記サポート部に複数の穴を設けることが望まし  
い。

【0015】消失鋳造時において、鋳型材の乾燥や消失  
模型の消失などのための加熱により、該サポート部も熱  
膨張して、これに伴う力が外皮部を介して鋳型材に作用  
し、亀裂などの原因になる場合があるが、請求項2記載  
のように、サポート部に複数の穴を設けておくことによ  
り、サポート部の熱膨張による伸び代分は該穴によって  
吸収される。したがって、該サポート部の熱膨張により  
生じる力が緩和される。

【0016】（2）上記目的を達成するために、請求項  
3記載の本発明の消失模型の製造方法は、複数の穴が設  
けられた外皮部を有する樹脂からなる立体モデルを造形  
する造形工程と、前記立体モデルよりも低融点の材料で  
前記穴を閉塞する閉塞工程と、を含むことを特徴とす  
る。この製造方法を実施することにより、請求項1記載  
のような消失鋳造時に鋳型に亀裂などの破損を生じさせ  
ることを少なくできる消失模型を製造することができる。

【0017】この場合において、特に限定されないが、  
前記立体モデルは、たとえば、光硬化性樹脂に目的とす  
る立体形状の断面形状を描くように光を移動させながら  
照射し、この光が照射された部分を硬化させ、硬化層を  
順次積層して造形する光学的造形法を用いて造形するこ  
とができる。また、加熱し溶融した樹脂をノズルから溶  
出して硬化させる造形法、粉末樹脂にレーザ照射して硬  
化させる造形法、粉末樹脂を接着剤で硬化させる造形法  
などを用いてもよい。

【0018】また、特に限定されないが、上記請求項3  
記載の消失模型の製造方法において、前記閉塞工程は、  
請求項4記載のように溶融させた前記低融点材料を前記  
立体モデルの表面に塗布することにより、請求項5記載  
のように前記低融点材料からなる薄膜状のシート部材で  
前記立体モデルの表面を被覆することにより、請求項6  
記載の発明のように溶融させた前記低融点材料に前記立  
体モデルを浸した後に取り出すことにより、又は請求項  
7記載の発明のように溶融させた前記低融点材料を前記  
立体モデルの内部に流し込むことにより、前記穴を閉塞  
する工程とすることができる。

【0019】前記低融点材料としては、特に限定されな  
いが、たとえば、ワックスやポリエチレンなどの熱可塑  
性樹脂を採用することができる。

【0020】（3）上記目的を達成するために、請求項  
8記載の消失鋳造方法は、複数の穴が設けられた外皮部  
を有する樹脂からなる立体モデルの該穴を、該立体モ  
デルよりも低融点の材料で閉塞してなる消失模型を鋳型材  
に埋設する埋設工程と、前記鋳型材を前記低融点材料の  
融点以上で前記立体モデルの融点以下の温度で加熱する  
加熱工程と、前記消失模型を燃焼させて消失させる消失  
工程と、を含むことを特徴とする。

【0021】請求項8記載の発明によると、鋳型材に上  
記のような消失模型を埋設したのち、該鋳型材を前記低  
融点材料の融点以上に加熱すると、前記外皮部の穴を閉  
塞していた低融点材料が溶融して、該穴が開放される。  
その後、消失模型を燃焼消失させるためにさらに高温加  
熱すると、これに伴い消失模型が熱膨張するが、その伸  
び代分は立体モデルに存在する開放された複数の穴によ  
って吸収される。その結果、立体モデルの熱膨張に伴う  
力が鋳型材に作用することが少くなり、鋳型の破損  
(亀裂など)の発生を防止することができる。

## 【0022】

【発明の効果】（1）請求項1又は2記載の本発明の消失模型によれば、低融点材料が溶融された状態で立体モデルには複数の穴が存在する。したがって、鋳型材の乾燥や加熱工程で熱負荷が印加されても、当該立体モデルの熱膨張により発生する力は、当該複数の穴によって緩和（吸収）されることになる。その結果、鋳型に亀裂などの破損が生じることを少なくすることができます。また、請求項2記載の発明によれば、外皮部のサポート部の熱膨張により生じる応力が緩和されるので、鋳型の破損の発生をさらに抑制することができる。

【0023】（2）請求項3～7記載の本発明の消失模型の製造方法によれば、消失鋳造時に鋳型に亀裂などの破損を生じさせることを少なくすることができます消失模型を製造することができる。特に、請求項5～7記載の発明によれば、立体モデルの複数の穴を一括的に閉塞できるのでその作業を簡単・迅速に行うことができ高効率的である。

【0024】（3）請求項8記載の本発明の消失鋳造方法によれば、亀裂などの破損がなく、高品質な鋳型を製造することができ、ひいては目的とする鋳物の品質を向上することができる。

## 【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

### 第1実施形態

図1は消失鋳造方法に用いられる本発明の第1実施形態の消失模型の一部を構成する立体モデルの斜視図、図2は同じく断面図である。

【0026】同図において、31は消失模型の一部を構成する樹脂からなる立体モデル（外皮状樹脂モデル）であり、この立体モデル31は、たとえば、図10を参照して説明した光学的造形方法を用いて製造される。その製造方法は、図10に示したものとほぼ同様であるのでその説明は省略することにする。

【0027】この実施形態における立体モデル31は、同図に示すように、鋳物（鋳造品）の外表面にほぼ一致する外表面（外皮部32）を有し、内部は中空となっている。外皮部32の内側に形成された中空部には該外皮部32の形状の維持を目的として補強のためのサポート部（図2参照）34が一体的に設けられている。但し、立体モデル31が比較的に小型である場合には、サポート部34は設けられない場合がある。

【0028】この立体モデル31の外皮部32には、複数の穴33が形成されている。この穴33は、この実施形態では、立体モデル31の外側から中空部に渡って貫通している。また、立体モデル31のサポート部34には、複数の貫通する穴35が形成されている。

【0029】このような複数の穴33、35を有する立体モデル31は、上述した光学的造形装置を用いて造形

する際に使用されるCADデータを作成するため、目的とする立体形状をCADシステムを用いて設計する際にその設計データの一部として入力しておくことにより造形することができる。但し、CADデータはかかる穴のないものとしておき、光硬化性樹脂にレーザ照射する際にレーザ走査線を制御することにより、複数の穴33、35を有する立体モデル31を造形するようにしてもよい。また、かかる穴33の無い立体モデルを造形したのちに、加工して該穴33を形成するようにしてもよい。

【0030】立体モデル31の外皮部32の複数の穴33は、配列的に形成してもよく、あるいはランダムに形成してもよい。また、その形状や大きさも任意であるが、たとえば、円形の穴とする場合には、Φ0.5～3.0mmとして外皮部32の全体に分散的に設け、該穴33の総面積の割合は、たとえば、外皮部32の総表面積の19～66%程度とするよい。サポート部34の複数の穴35についても同様である。

【0031】上述のようにして造形された立体モデル31の複数の穴33は、たとえば、ワックスやポリエチレンなどの熱可塑性樹脂などの閉塞材料を充填することにより閉塞されて、立体モデル31と該穴33に充填された閉塞材料により、目的とする鋳物の外表面に一致する外表面を有する消失模型が構成される。閉塞材料としては、立体モデル31の融点よりも低い融点を有する材料（低融点材料）を用いる。

【0032】次に、このような消失模型を使用した消失鋳造方法について説明する。図3に示すように、湯口を形成するためのワックス材50と押し湯を形成するためのワックス材51とを、立体モデル31及び複数の穴33内に充填された閉塞材料から構成される上記のような消失模型に接着したのち、消失模型を型枠53内の所定の位置に設置する。

【0033】次に、使用する金属溶湯の温度において形状の維持が可能な鋳型材（鋳砂）54を充填する。その後、鋳型材54をその形状の維持が可能な程度まで硬化させたのち型枠53を取り外し、図4に示すように、消失模型、ワックス材50、51及び鋳型材54を、ヒータ55を有する電気加熱炉56内の所定の位置に設置する。次いで、電気加熱炉56により、所定の温度（たとえば、前記閉塞材料が溶融する温度よりも高い温度であって、立体モデル31が溶融するまでには至らない温度）で加熱する。

【0034】これにより鋳型材54は乾燥し、さらに硬化するとともに、この加熱により、立体モデル31の外皮部32に形成された複数の穴33内に充填されている閉塞材料が溶融し、該穴33が開放される。

【0035】次に、電気加熱炉56により、さらに高温に加熱することで、鋳型材54内の立体モデル31及びワックス材50、51を燃焼消失させることにより、これら消失模型及びワックス材50、51と同じ形状の空

間が鋳型材 5 4 に形成されることになる。

【0036】このような加熱に伴い立体モデル 3 1 は熱膨張するが、その伸び代分は立体モデル 3 1 に存在する複数の穴 3 3（閉塞材料が溶融除去され開放された穴）によって吸収される。また、サポート部 3 4 の熱膨張も同様に複数の穴 3 5 によって吸収される。その結果、熱応力が緩和されるので、鋳型材 5 4 に亀裂などの破損が生じることが少なくなる。

【0037】このような消失鋳造方法により製造された鋳型 5 4 の湯口（ワックス材 5 0 が存在した部分）から金属浴湯を注入し、冷却硬化させたのち、鋳型 5 4 を除去することにより、目的とする鋳物が製造される。

【0038】図 5 は、外皮部に複数の穴を有しない従来の外皮状樹脂モデル（消失模型）と外皮部に複数の穴を有する本発明による外皮状樹脂モデル（消失模型）について実際にテストピースを造形し、その温度と熱応力の関係を測定した実験結果、および鋳型材の一つである石膏の温度と強度を比較した結果を示している。同図に示されているように、たとえば、250°Cにおいて、外皮部に穴を有しない場合の熱応力は石膏の強度よりも大きいので、石膏に亀裂などが生じることが多いことが理解される。これに対し、外皮部に穴を有する場合の熱応力は石膏の強度よりも小さいので、石膏に亀裂などが生じることが少なくなることが理解される。

【0039】なお、上述の第 1 実施形態においては、立体モデル 3 1 は、図 10 に示したような光学的造形方法によって造形したが、本発明はかかる造形方法を採用する場合に限定されることはなく、他の造形方法によって造形されてもよい。

【0040】たとえば、ABS 樹脂などの熱可塑性樹脂をヒータなどで溶融させ、溶融した樹脂をノズルから溶出すると同時に、外皮部に複数の穴を有する目的立体形状の断面形状を描くように該ノズルを移動して、溶出した樹脂を硬化させ、この硬化層を順次積層して目的立体形状とする造形法を採用することができる。

【0041】また、粉末樹脂の表面に、外皮部に複数の穴を有する目的立体形状の断面形状を描くように該レーザを照射して、粉末樹脂の表面を溶融させたのちに硬化させ、この硬化層を順次積層して目的立体形状とする造形法を採用することができる。

【0042】さらに、粉末樹脂の表面に、外皮部に複数の穴を有する目的立体形状の断面形状を描くように接着剤を吐出して、粉末樹脂の表面を硬化させ、この硬化層を順次積層して目的立体形状とする造形法を採用することができる。

【0043】なお、上述したような各種の造形法を用いて、外皮部に複数の穴を有しない目的立体形状の立体モデルを造形したのち、機械的加工方法などにより複数の穴を形成するようにしてもよい。

【0044】上述したように、立体モデル 3 1 の外皮部

3 2 に複数の穴 3 3 を形成しているので、上述のような各種の造形法により立体モデルを造形した場合に、モデル内部の未硬化樹脂（溶融樹脂あるいは粉末樹脂）を吸引あるいはエアブローなどの除去方法により容易に除去することができる。特に、シリンダヘッドのウォーター・ジャケットのように複雑な空洞部を有する場合には、未硬化樹脂の除去は容易ではなかったが、このような作業を容易に行えるようになる。また、立体モデルの造形のための使用樹脂量を少なくすることができ、これにより燃焼後の灰分を少なくできる。さらに、立体モデルの燃焼消失工程においては、これらの穴 3 3 を介して空気を供給することも可能である。

#### 【0045】第 2 実施形態

図 6 は本発明の第 2 実施形態を示す消失模型の断面図である。前記第 1 実施形態と実質的に同一の構成部分については同一の番号を付してその説明は省略することにし、異なる部分についてのみ説明する。

【0046】上述した第 1 実施形態では、立体モデル 3 1 の外皮部 3 2 に形成された複数の穴 3 3 は、ワックスや熱可塑性樹脂などの低融点材料を充填することにより閉塞していた。これに対し、この第 2 実施形態では、その外皮部 3 2 に複数の穴 3 3 を有する立体モデル 3 1 の表面を、立体モデル 3 1 よりも低融点の材料（たとえば、ポリエチレンなどの熱可塑性樹脂）で形成した薄いシート片 4 0 で被覆することにより、該複数の穴を閉塞するようしている。シート片 4 0 は、たとえば立体モデル 3 1 の表面に接着剤を用いて貼りつける。薄いシート片 4 0 により立体モデル 3 1 の表面を覆うことにより、滑らかな表面を形成することができるとともに、複数の穴 3 3 を一括的に閉塞することができる。その作業を簡単・迅速に行うことができる。その他の構成及び効果などについては、上述した第 1 実施形態と同様である。

#### 【0047】第 3 実施形態

図 7 (A) は本発明の第 3 実施形態を示す消失模型の製造工程の一部を示す断面図であり、図 7 (B) は消失模型の一部を拡大した断面図である。前記第 1 実施形態と実質的に同一の構成部分については同一の番号を付してその説明は省略することにし、異なる部分についてのみ説明する。

【0048】この第 3 実施形態では、ワックスやポリエチレンなどの熱可塑性樹脂からなる閉塞材料（低融点材料）を容器 4 1 内で加熱溶融しておき、当該溶融樹脂 4 2 内に、その外皮部 3 2 に複数の穴 3 3 を有する立体モデル 3 1 を、一定時間埋没させる。これにより、溶融樹脂 4 2 が立体モデル 3 1 の外皮部 3 2 の穴 3 3 内に充填され、あるいは該穴 3 3 を閉塞するようにその表面に付着される。その後、容器 4 1 内から取り出して一定時間放置することにより、図 7 (B) にその詳細が示されているように、該穴 3 3 内あるいはその表面に付着してい

る樹脂42が冷却固化し、該穴33が閉塞されることになる。

【0049】なお、加熱溶融された溶融樹脂42を立体モデル31の表面に、刷毛などで塗布することにより穴33を閉塞するようにしてもよい。後者の方が設備が簡単であるという利点があるが、前者のように立体モデル31を溶融樹脂42に埋没させる方が、一括的に穴33を閉塞できるとともに、形状が複雑な部分でも容易に閉塞できるので作業性や工数の観点からは優れている。その他の構成及び効果などについては、上述した第1実施形態と同様である。

#### 【0050】第4実施形態

図8（A）は本発明の第4実施形態を示す消失模型の製造工程の一部を示す断面図であり、図8（B）は消失模型の一部を拡大した断面図である。前記第1実施形態と実質的に同一の構成部分については同一の番号を付してその説明は省略することにし、異なる部分についてのみ説明する。

【0051】前述の第3実施形態では、立体モデル31を溶融樹脂42などの閉塞材料に埋没させることにより、外皮部32の複数の穴33を外側から一括的に閉塞するようにしたが、この第4実施形態では、前記第3実施形態の溶融樹脂などと同様の溶融した閉塞材料43を立体モデル31の内部（中空部）に流し込むことにより、内側から一括的に閉塞するようにしている。当該閉塞材料は、外皮部32の穴33から外側に漏れるまで流逝しこみ、凝固後に漏れた分を除去することにより、外皮部32の表面を滑らかに仕上げることができる。その他の構成及び効果などについては、上述した第1実施形態と同様である。

#### 【0052】第5実施形態

図9（A）～（E）は本発明の第5実施形態としての、立体モデルの外皮部に形成する穴の形状のバリエーションを示す図である。

【0053】立体モデル31の外皮部32に形成する穴の形状としては、図9（A）に示されるようないわゆるストレートな円柱状の穴33に限らず、同図（B）に示されるような外側から内側に向かって細くなるようなテーパ状（円錐状）の穴36、これと反対に、同図（C）に示されるような内側から外側に向かって細くなるようなテーパ状の穴37とすることができる。

【0054】また、同図（D）に示されるように、外側及び内側においては太径で中間部分が細径となるいわゆるつつみ型の穴38、あるいはこれと反対に、同図（E）に示されるように、外側及び内側においては細径で中間部分が太径となるいわゆる太鼓型の穴39とすることもできる。これらの穴の形状は、閉塞材料による穴の閉塞性や外皮部表面の仕上げ、あるいは作業性などの観点を考慮して適宜に選択することができる。これらの穴33、36～39の断面形状としては、円に限られ

ず、3角形、4角形、その他の多角形、あるいは楕円、長円、その他の形状でもよい。

【0055】また、サポート部34に形成する穴35についても、同様に、図9（A）～（E）に示されるような形状の穴を選択して採用することができる。

【0056】なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するため記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の消失模型の一部を構成する立体モデルを示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態の消失模型の一部を構成する立体モデルを示す断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態の消失鋳造方法の一部の工程を示す断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態の消失鋳造方法の他の一部の工程を示す断面図である。

【図5】本発明による消失模型（立体モデル）を従来技術による消失模型（立体モデル）と比較した場合の利点を説明するための実験結果を示す図である。

【図6】本発明の第2実施形態の消失模型の構成を示す断面図である。

【図7】本発明の第3実施形態を説明するための図であり、（A）は消失模型の製造工程の一部を示す断面図、（B）は消失模型の要部拡大断面図である。

【図8】本発明の第4実施形態を説明するための図であり、（A）は消失模型の製造工程の一部を示す断面図、（B）は消失模型の要部拡大断面図である。

【図9】本発明の第5実施形態を示す図であり、立体モデルに形成する穴の形状のバリエーションを示す図である。

【図10】一般的な光学的造形装置を示す構成図である。

【図11】従来の消失模型の構成を示す断面図である。

【図12】一般的な消失鋳造法を説明するための図である。

#### 【符号の説明】

- 1…容器
- 2…光硬化性樹脂
- 3…光硬化性樹脂液面
- 4…レーザ
- 5…ミラー
- 6…ミラー駆動装置
- 7…レンズ・シャッター・レーザ装置
- 8…エレベータ
- 9…テーブル
- 10…エレベータ駆動装置

1 1 …コンピュータ  
3 1 …立体モデル  
3 2 …外皮部  
3 3, 3 5 …穴  
3 4 …サポート部

3 5 …孔  
4 1 …容器  
4 2, 4 3 …溶融樹脂  
5 4 …鋳型材  
5 6 …電気加熱炉

【図 1】

【図 2】

図 1

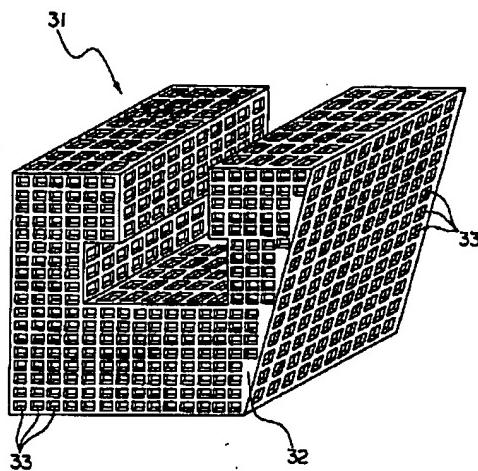
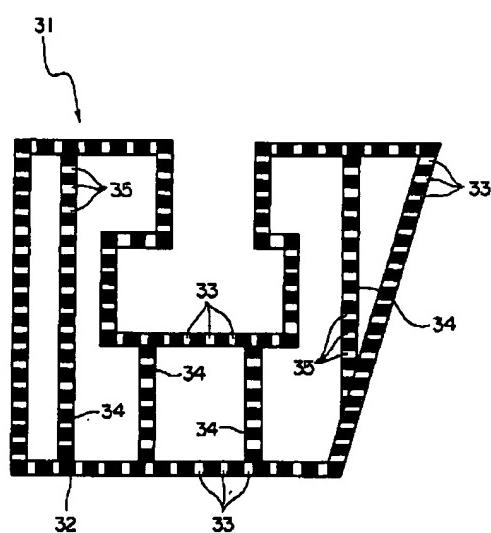


図 2



【図 3】

【図 4】

図 3

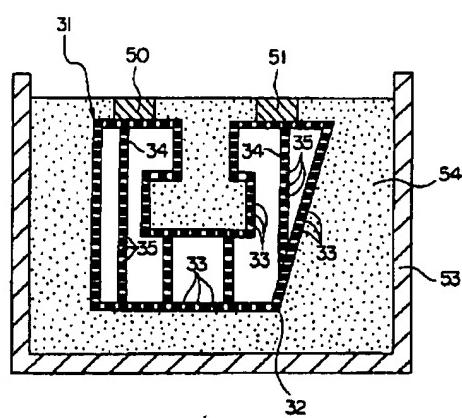
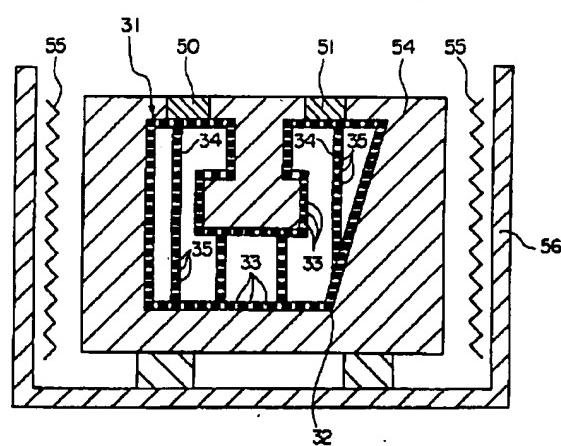
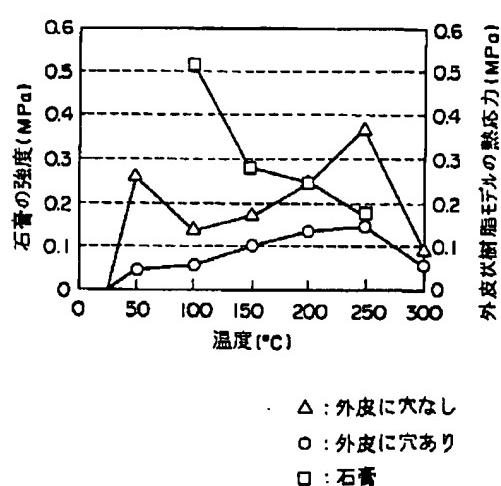


図 4



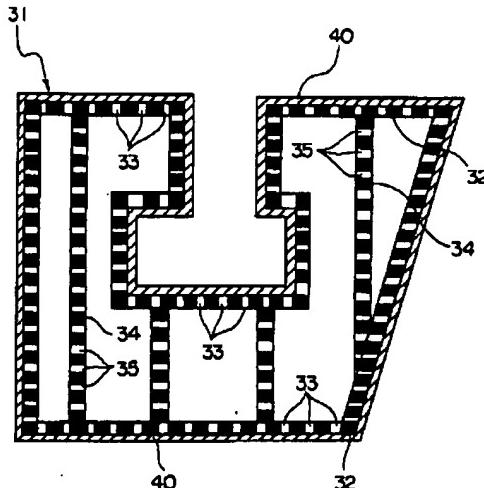
【図5】

図 5



【図6】

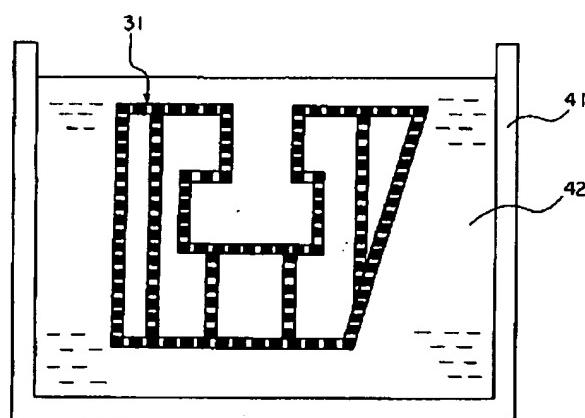
図 6



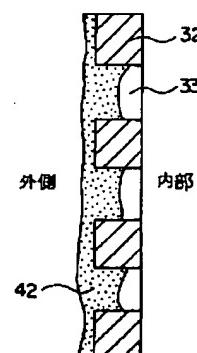
【図7】

図 7

(A)

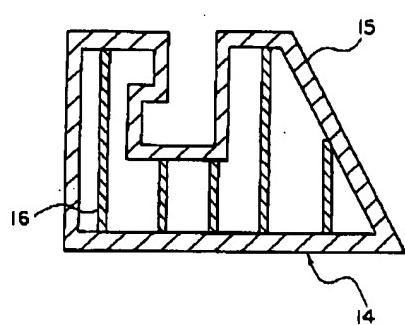


(B)



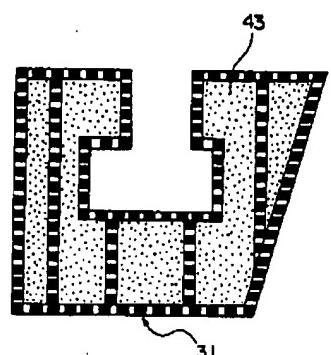
【図11】

図 11

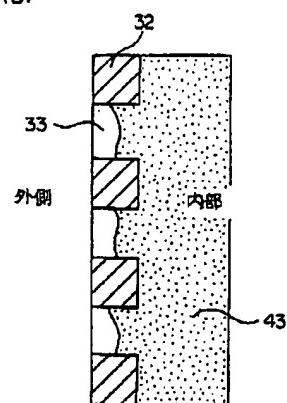


【図 8】

図 8

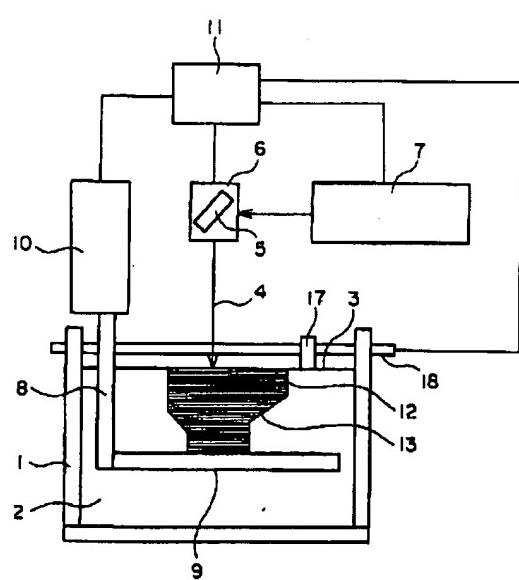


(B)



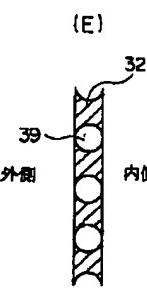
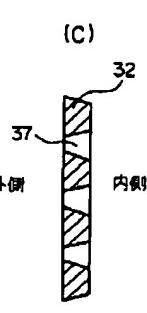
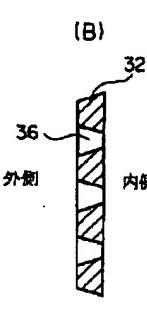
【図 10】

図 10



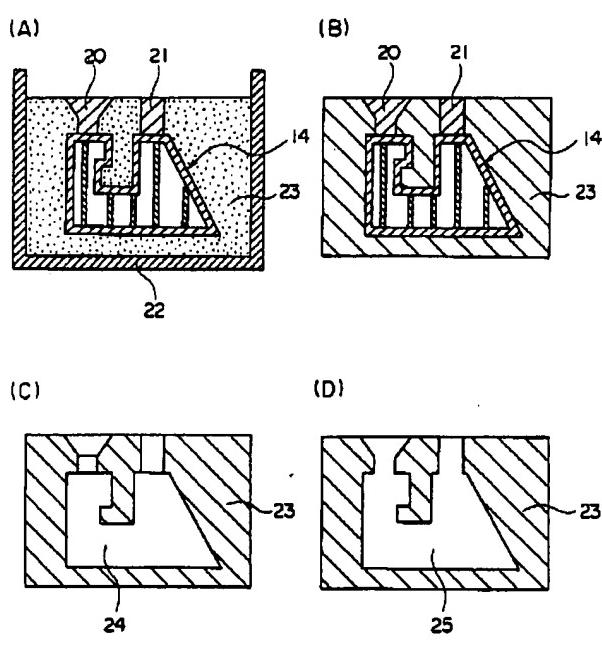
【図 9】

図 9



【図 12】

図 12



フロントページの続き

(72) 発明者 内山 光夫  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 福村 輝雄  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内  
F ターム(参考) 4E093 GA05 GB01 GB20 GC20